

INOVASI PENDIDIKAN SAINS DI INDONESIA BAGI MASA DEPAN BANGSA

Takim Andriono¹ dan T. Norman Andriono²

^{1,2}Universitas Kristen Petra

²Multimedia designer

Email: ¹andriono2509@gmail.com

ABSTRAK

Makalah ini membahas pentingnya melakukan terobosan-terobosan inovatif untuk memajukan pendidikan sains di Indonesia bagi masa depan bangsa serta berbagai tantangan yang dihadapi. Dipaparkan pula dalam tulisan ini, perubahan peran guru yang bertugas mendidik generasi digital, penerapan *flip-classroom* dalam proses pembelajaran sains, serta langkah-langkah awal inovasi pembelajaran sains berbasis teknologi informasi dan komunikasi.

Kata Kunci : Inovasi Pendidikan sains

A. Pendahuluan

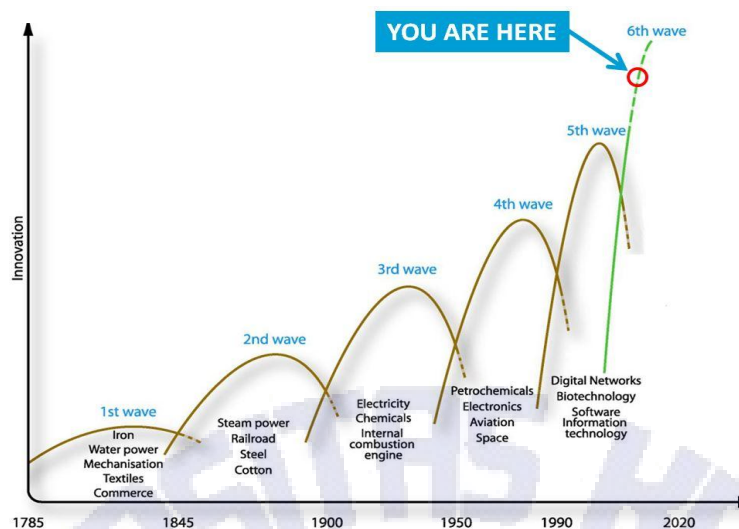
“Kemajuan teknologi berdampak pada munculnya kebutuhan sumber daya manusia yang terampil, berkeahlian, serta mampu berinovasi. SDM yang tidak mampu memenuhi tuntutan tersebut dengan sendirinya akan terpinggirkan dalam arus kompetisi global ini.” Presiden RI Joko Widodo (2016).

Pesan Presiden Joko Widodo ini [IndoPress, 2016] tentu bukan sekedar sebuah retorika. Sebagai seorang pemimpin bangsa, beliau tentu menyampaikannya berdasarkan hasil pengamatan yang cermat atas kondisi bangsa Indonesia dibandingkan dengan kemajuan bangsa-bangsa lain di dunia.

Senada dengan itu, Gluckman (2011), Penasihat Utama Bidang Sains Pemerintah Selandia Baru dalam laporannya kepada Perdana Menteri Selandia baru menuliskan *“There is an international consensus that a strong science education system in the school years is a necessary prerequisite to having an economy based on knowledge and innovation.”* Sudah menjadi konsensus internasional, bahwa sistem pendidikan sains (dasar dan menengah) yang kuat merupakan prasyarat agar (suatu negara) dapat memiliki ekonomi berbasis pengetahuan dan inovasi.

Dalam rangka mewujudkan pendidikan sains yang “kuat” di Indonesia kita dihadapkan dengan tantangan “Knowledge Double Curve” di Era *Hyper-Innovation* [QPMF, 2014] sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1. Fuller [Schilling, 2013], penggagas istilah “Knowledge Double Curve” menengarai, bahwa hingga awal Abad XX pengetahuan umat manusia hanya bertambah sekitar dua kali lipat setiap abad. Pada akhir Perang Dunia II pengetahuan bertambah dua kali lipat setiap 25 tahun. Seiring dengan ditemukannya Teknologi Nano pertambahan pengetahuan menjadi dua kali lipat setiap dua tahun. Dalam waktu beberapa tahun kedepan, IBM bahkan meramalkan akan terjadi ledakan pelipatgandaan pengetahuan setiap 12 jam.

Tak terelakkan, kurikulum dan proses pembelajaran (termasuk sains) di sekolah perlu terus menerus disesuaikan akibat terjadinya ledakan informasi dan pengetahuan ini. Model pendidikan konvensional Era Industri tak lagi cocok untuk diterapkan pada Era Informasi dan Pengetahuan. Peran para gurupun perlu berubah seiring dengan berubahnya cara belajar anak didik mereka yang tergolong generasi digital (Generasi Z dan Alpha).



Source: The Natural Edge Project

Gambar 1. Kurva gelombang-gelombang inovasi (QPMF,2014)

Indonesia perlu melakukan berbagai terobosan Indonesia perlu melakukan berbagai terobosan inovatif untuk meningkatkan kualitas dan relevansi pendidikan (termasuk pendidikan sains) agar dapat menghasilkan manusia-manusia yang berkarakter luhur, cerdas serta mampu menjawab tantangan jaman.

B. Perubahan Peran Guru Dalam Pendidikan Sains Abad XXI

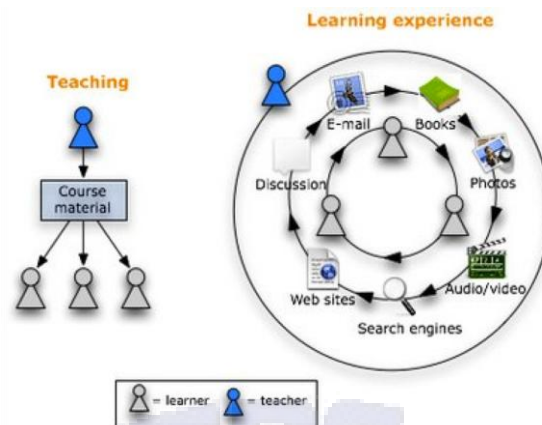
Saat ini yang sedang belajar di Sekolah Dasar dan Sekolah Menengah adalah anak-anak Generasi Z (kelahiran tahun 1995-2009) dan Generasi Alpha (kelahiran tahun 2010-diperkirakan hingga 2024). Sebagian besar guru mereka termasuk Generasi X dan mungkin masih ada yang tergolong *Baby Boomer* dengan tahun kelahiran seperti tampak pada Tabel 1 (McCrindle, 2015).

Pesatnya kemajuan teknologi informasi dan komunikasi mengakibatkan perbedaan kemampuan penguasaan teknologi yang mencolok antara generasi guru (Baby Boomer, X, Y) dan generasi anak didik (Z dan Alpha). Kemudahan memperoleh informasi melalui berbagai media elektronik membuat anak-anak sekolah dewasa ini memiliki berbagai sumber belajar alternatif dan sangat terbiasa menggunakan gawai (gadget).

Tersedianya berbagai sumber informasi di dunia maya membuat para guru kini tidak perlu berperan sebagai nara sumber utama seperti di masa lalu. Peran guru yang diharapkan adalah sebagai mentor dan fasilitator belajar yang piawai dalam membimbing dan mengarahkan anak didik agar dapat mencari, memilih, memilah, dan memroses informasi dengan bijak sehingga menjadi pengetahuan yang bermakna bagi dirinya dan bagi bangsanya, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2 (iAlja, 2006).

Tabel 1. Berbagai Generasi dan Tahun Kelahiran Masing-masing

Nama Generasi	Tahun Kelahiran
<i>Silent Generation</i>	1925 -1945
<i>Baby Boomer</i>	1946 – 1962
Generasi X	1962 – 1979
Generasi Y	1980 – 1994
Generasi Z	1995 – 2009
Generasi Alpha	2010 – 2024



Gambar 2. Peran Guru Konvensional (Mengajar) dan Guru Abad XXI (Mentor Belajar)

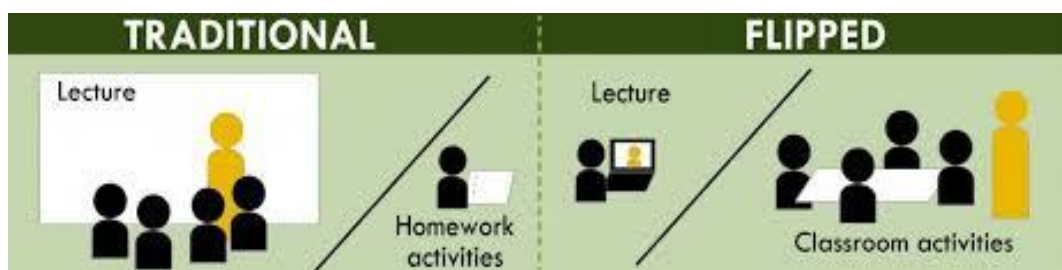
Gluckman (2011) menengarai, bahwa anak-anak didik di Sekolah Dasar pada umumnya memiliki keingintahuan yang besar terhadap dunia dan berbagai fenomena alam yang terjadi di sekitarnya. Sayangnya banyak guru Sekolah Dasar memiliki latar belakang pendidikan menengah jurusan IPS serta kurang berminat terhadap sains dan teknologi. Kurangnya antusiasme guru Sekolah Dasar (notabene guru kelas) terhadap sains sangat berpengaruh pada rendahnya minat para siswa SD untuk mempelajari sains walau pada awalnya mereka memiliki rasa ingin tahu yang besar. Para pemimpin sekolah perlu menyadari hal ini dan mengambil langkah-langkah kongkrit untuk membangun kompetensi dan antusiasme guru terhadap sains dan berbagai fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Masalah tersebut di atas tidak begitu krusial pada jenjang Sekolah Menengah karena para guru pada umumnya mengajar sesuai dengan bidang studi yang mereka tekuni di Perguruan Tinggi masing-masing. Namun kecepatan kemajuan sains serta kehidupan Abad XXI menyebabkan guru sains harus terus belajar, antara lain dengan mengikuti program-program pengembangan profesionalisme guru secara berkelanjutan.

C. Penerapan *Flip-Classroom* dalam Pembelajaran Sains

Dalam pembelajaran sains, para peserta didik perlu dipastikan terlibat aktif selama proses berlangsung. Pesatnya perkembangan sains dan teknologi juga mengharuskan para guru lebih berfokus pada mengembangkan kemampuan belajar mandiri dalam diri anak didik daripada sekedar menyampaikan materi dengan metode hafalan, metode mencatat, dan metode ceramah. Tanpa kemampuan belajar secara mandiri, maka anak didik kita tidak akan mampu menjadi sumber daya manusia handal yang tidak hanya mampu mengikuti melainkan juga berkontribusi bagi perkembangan sains dan teknologi di masa depan.

Menjawab tantangan tersebut di atas, metode pembelajaran *Flip-Classroom* tepat untuk diterapkan. Hasil studi menunjukkan metode ini berpotensi meningkatkan motivasi dan memperbaiki kemampuan belajar anak didik (Caicco, 2016). Secara ringkas perbedaan antara metode pembelajaran tradisional dan metode *Flip-Classroom* dapat dipahami melalui ilustrasi pada Gambar 3 (CTL, Univ of Washington, 2017).



Gambar 3. Perbedaan antara Metode Pembelajaran konvensional dan *flip-classroom*

Pada dasarnya metode *Flip-Classroom* membalik kebiasaan belajar dengan metode konvensional. Seperti tampak pada Gambar 3, pada proses pembelajaran tradisional yang selama ini banyak diterapkan, para anak didik cenderung pasif. Mereka seakan didesain untuk duduk diam memperhatikan guru menjelaskan materi yang diajarkan, walau sebenarnya diharapkan untuk berperan sebagai pembelajar aktif. Namun karena anak didik tidak diminta mempersiapkan diri sebelum mengikuti pembelajaran, mereka cenderung tidak siap untuk merespons. Mereka umumnya baru pertama kali “mendengar” materi yang diajarkan. Tingkat kognitif berdasarkan taksonomi Bloom (Wilson, 2017), yang berhasil dicapai selama anak belajar di kelas umumnya hanya pada “Lower-Order Thinking” (Remember, Understand, Apply). Guru kemudian berusaha memberikan tugas atau pekerjaan rumah dan berharap anak bisa mencapai tingkat kognitif “Higher Order Thinking” (Analysis, Evaluation, Creation). Kegagalan belajar justru sering terjadi akibat penerapan metode konvensional ini.

Sebaliknya dengan metode *Flip-Classroom*, anak didik diminta untuk belajar di rumah terlebih dahulu dengan materi-materi yang sudah dipersiapkan guru sebelumnya. Teknologi Informasi dan Komunikasi berperan penting dalam mendukung keberhasilan upaya ini. Jika ada hal-hal yang kurang atau tidak dipahami oleh anak didik, maka ia bisa mem“posting” pertanyaannya secara “online” atau menanyakannya kepada guru ketika berjumpa di kelas. Guru tidak lagi perlu menjelaskan semua materi dari awal hingga akhir secara lengkap. Ia hanya perlu meluruskan konsep yang keliru dipahami para siswa dan menjawab pertanyaan-pertanyaan mereka. Waktu yang tersisa cukup banyak dapat digunakan oleh guru bersama anak didik untuk mengerjakan “proyek-proyek”. Dengan metode ini guru dimampukan mengembangkan keterampilan berfikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*) para anak didiknya. Saat anak-anak aktif mengerjakan proyek-proyeknya di kelas, guru mempunyai waktu yang cukup untuk melakukan pengamatan dan bahkan melakukan asesmen otentik.

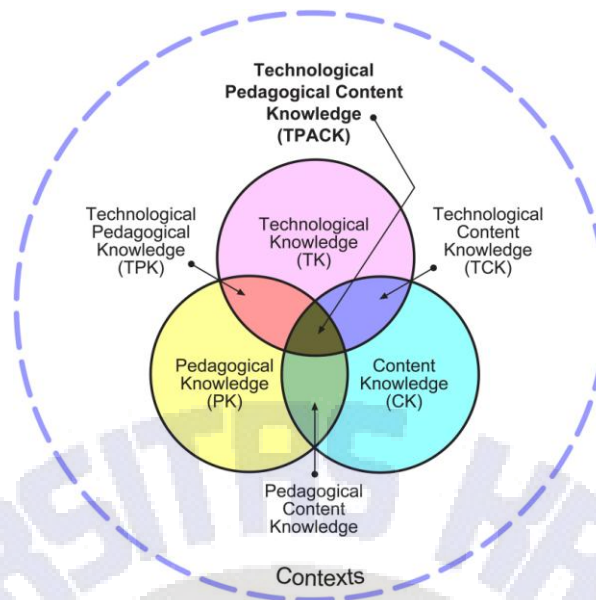
Penerapan *Flip-Classroom* juga memungkinkan pelaksanaan *experiential learning* (McLeod, 2013) dan konsep *Understanding by Design* atau *Backward Design* (Wiggins dan McTighe, 2005).

D. Langkah-langkah Awal Inovasi Pembelajaran Berbasis Teknologi

Merancang metode pembelajaran inovatif berbasis teknologi, pertama-tama memerlukan pengetahuan seorang guru tentang pengintegrasian teknologi dalam proses pembelajaran yang melibatkan 3 (tiga) unsur pengetahuan yang saling terkait, yakni ***Content Knowledge***, ***Pedagogical Knowledge***, dan ***Technological Knowledge*** serta kombinasi di antara unsur-unsur ini, sebagaimana diilustrasikan dalam Gambar 4 (Koehler dan Mishra, 2007).

1. Content Knowledge

Apapun teknologi yang akan digunakan, seorang guru perlu menguasai dengan baik materi pembelajaran. Materi untuk siswa SMP tentu berbeda dengan materi untuk siswa SMA. Kerangka kurikulum Abad XXI berikut ini kiranya dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam menyiapkan materi pembelajaran bagi generasi yang akan hidup dan berkarya di masa depan. Gambar 5 memperlihatkan Kerangka kurikulum Abad XXI (P21, 2007) yang mulai banyak diterapkan di beberapa negara, termasuk di Indonesia dengan tetap melaksanakan Kurikulum Nasional.

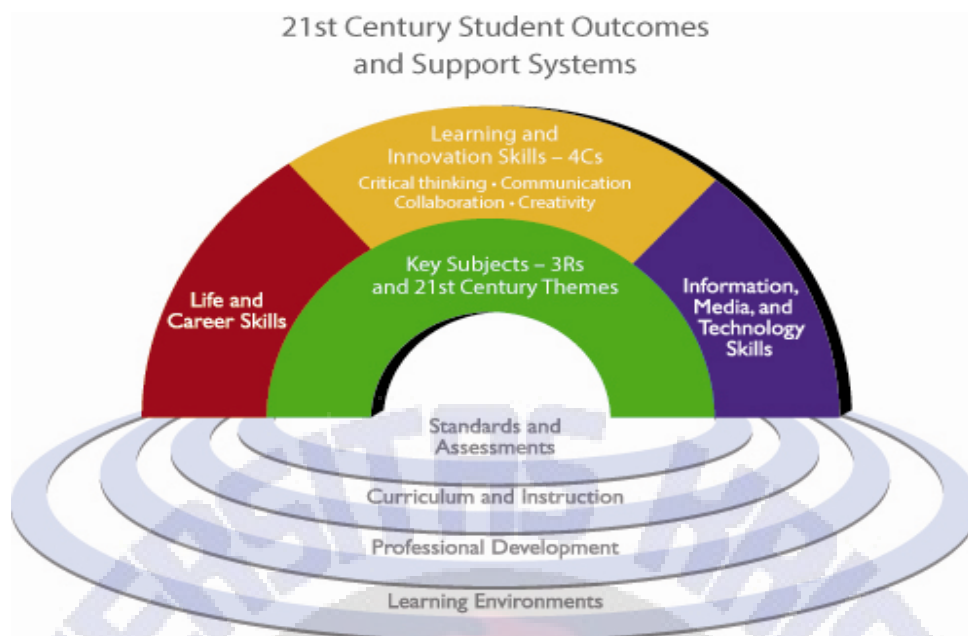


Gambar 4. Unsur-unsur pengetahuan dalam merancang metode pembelajaran berbasis teknologi

Mata pelajaran utama (*Key Subjects*) dipadukan dengan materi-materi tematik Abad XXI, seperti *Civic Literacy*, *Environmental Literacy*, *Financial Literacy*, *Health Literacy*, dan *Global Awareness*. Selain itu para peserta didik juga memperoleh kesempatan untuk dibekali dengan

- a. *Learning & Innovation Skills* yang terdiri dari: keterampilan berfikir kritis (*critical thinking*), keterampilan berkolaborasi (*collaboration*), kreatifitas, dan keterampilan berkomunikasi.
- b. Kecakapan Hidup (*Life Skills*) yang terdiri dari: Produktifitas dan Akuntabilitas; Inisiatif dan *Self-Direction*; *Leadership & Responsibility*; Fleksibilitas dan Kemampuan Beradaptasi; *Social & Cross Cultural Skills*.
- c. Keterampilan Informasi, Media, dan Teknologi yang terdiri dari: *Media Literacy*; *Information Literacy*; *Information & Communication Technology Literacy*.

Dalam konteks kebutuhan di Indonesia, materi pendidikan karakter, pendidikan anti korupsi, pendidikan demokrasi, dan sebagainya bisa diintegrasikan ke dalam materi-materi tersebut di atas sesuai dengan relevansinya. Apakah mungkin sekian banyak materi dapat selesai diajarkan semuanya?. Jika semua materi hendak diajarkan dengan anggapan semua sama penting, maka niscaya tidak akan tersedia cukup waktu untuk melakukannya. Bagaimana mengatasinya? Untuk itu para guru perlu memiliki kemampuan untuk memilah-milah materi mana yang membutuhkan *enduring understanding*, mana yang bersifat *important to know and to do*, dan mana yang hanya *worth being familiar with* (Sample, 2011).



Gambar 5. Kerangka Kurikulum Abad XXI (P21, 2007)

2. *Pedagogical Knowledge*

Ilmu pengetahuan tentang mendidik anak-anak tetap perlu dikuasai dengan baik oleh setiap guru Abad XXI. Dengan adanya teknologi yang akan diintegrasikan dengan *Content* dan *Pedagogical Knowledge*, maka guru perlu memahami dengan baik metode-metode yang tepat, seperti misalnya *Flip-Classroom* dan *Understanding by Design (Backward Design)* sebagaimana diuraikan sebelumnya.

3. *Technological Knowledge*

Blended Learning merupakan metode pembelajaran yang digunakan dalam bentuk perpaduan antara kegiatan belajar daring (online) yang dilakukan secara mandiri dengan kegiatan belajar tatap muka, baik langsung maupun melalui *web-conference*.

Materi-materi pembelajaran dalam wujud digital perlu disimpan dengan baik dalam sebuah *Learning Platform* atau *Learning Management System (LMS)*. LMS umumnya menyediakan pula forum diskusi daring (online); quiz, tempat pengumpulan tugas, *e-library* dan sebagainya. Ada LMS yang bisa di"customize", seperti misalnya:

- LMS-LMS berbasis WordPress (<https://athemes.com/collections/best-lms-wordpress-themes-plugins/#>)
 - Moodle (<https://moodle.org/>)
- ada pula LMS yang bersifat "generic" dan siap pakai seperti :
- Schoology (<https://www.schoology.com/>)
 - Edmodo. (<https://www.edmodo.com/>)

Materi-materi pembelajaran sains dapat didigitalisasi mulai dari yang berbentuk paling sederhana (pdf, powerpoint) hingga yang menggunakan teknologi (video hasil rekaman di greenscreen studio, animasi interaktif, augmented reality). Dengan tersedianya materi-materi pembelajaran dalam jaringan (online) ini, seorang peserta didik dapat belajar kapan saja, dimana saja, dengan kecepatan belajar yang berbeda-beda.

Selanjutnya untuk melakukan tatap muka melalui *web-conference*, diperlukan sebuah aplikasi perangkat lunak seperti misalnya Zoom (<https://zoom.us/>) , dan beberapa perangkat keras minimal, seperti laptop dengan *webcam* dan *LCD projector* serta perangkat *soundsystem*.

E. Penutup

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, peran guru mengalami perubahan dari nara sumber menjadi mentor dan fasilitator belajar. Guru perlu terus belajar agar dapat melaksanakan tugas dan perannya secara mangkus (efektif). Penerapan *Flip-Classroom* dalam proses pembelajaran sains diharapkan dapat membangkitkan motivasi dan keaktifan belajar peserta didik. Untuk membuat inovasi dalam pendidikan sains berbasis teknologi, guru perlu menguasai pengetahuan tentang *Content*, *Pedagogy*, dan *Technology*).

F. Daftar Pustaka

- Caicco. (2016), *Teacher Experiences with Flip Classrooms in secondary Classroom*, Research Project for Master of Teaching Degree, University of Toronto, 60 hal.
- CTL, Univ of Washington (2017), *Flipping the Classroom*, <http://www.washington.edu/teaching/teaching-resources/engaging-students-in-learning/flipping-the-classroom/>, diunduh 10 April 2017.
- Gluckman. (2011), *Looking Ahead: Science Education for the 21st Century*, A Report from the Prime Minister's Chief Science Advisor, Office of the Prime Minister's Science Advisory Committee, 74 hal.
- IAIja. (2006), <http://ialja.blogspot.co.id/2006/11/what-can-we-learn-from-lost-experience.html>, diunduh 10 April 2017.
- IndoPress. (2016), *Butuh Perguruan Tinggi Sains Yang Memadai, Jokowi Dorong Pengembangan Kampus ITB di Kawasan Walini*, <https://indopress.id/butuh-perguruan-tinggi-sains-yang-memadai-jokowi-dorong-pengembangan-kampus-itb-di-kawasan-walini/>, 24 Nov 2016 diunduh 10 April 2017.
- Koehler dan Mizra. (2007), *What is Technological Pedagogical Content Knowledge*, <http://www.citejournal.org/volume-9/issue-1-09/general/what-is-technological-pedagogicalcontent-knowledge/>, CITE Journal, diunduh 10 April 2017.
- McCrindle. (2015), *Generation Alpha*, Mark McCrindle Q & A with the New York Times, <http://mccrindle.com.au/the-mccrindle-blog/generation-alpha-mark%20mccrindle-q-a-with-the-new-york-times>, diunduh 10 April 2017.
- McLeod. (2013), *Kolb-Learning Styles*, <https://www.simplypsychology.org/learning-kolb.html>, diunduh 10 April 2017.
- P21. (2007), *Framework for the 21st Century Learning*, <http://www.p21.org/about-us/p21-framework>, diunduh 10 April 2017.
- QPMF. (2014), <http://qpmf.com/the-book/welcome-to-hyper-innovation/>, diunduh 10 April 2017.
- Sample (2011), *Teaching for Enduring Understanding*, <http://www.chronicle.com/blogs/profhacker/teaching-for-enduring-understanding/35243>, diunduh 10 April 2017.
- Schilling. (2013), *Knowledge Doubling Every 12 Months, Soon to be Every 12 Hours*, <http://www.industrytap.com/knowledge-doubling-every-12-months-soon-to-be-every-12-hours/3950>, diunduh 10 April 2017.
- Wiggins dan McTighe. (2005), *Understanding by Design*, Expanded 2nd Ed., ASCD, 383 hal.
- Wilson. (2017), *The Second Principle*, <http://thesecondprinciple.com/teaching-essentials/beyond-bloom-cognitive-taxonomy-revised/>, diunduh 10 April 2017.